


AV

10/517,808

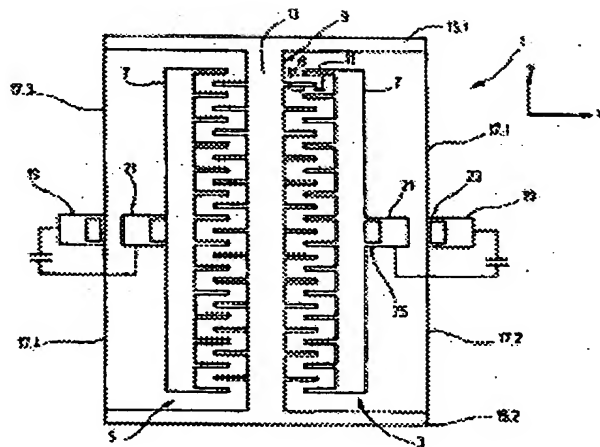
Sensor zur kapazitiven Aufnahme einer Beschleunigung

Patent number: DE19637265
Publication date: 1998-03-26
Inventor: FUNK KARSTEN (DE); MAIHOFER BERND DR (DE);
LAERMER FRANZ DR (DE); ELSNER BERNHARD (DE); FREY
WILHELM DR (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **international:** G01P15/125
- **europaean:** G01P15/125
Application number: DE19961037265 19960913
Priority number(s): DE19961037265 19960913

Also published as:

 WO9811443 (A1)[Report a data error here](#)**Abstract of DE19637265**

A sensor for capacitively recording an acceleration has at least two interdigital capacitors (3, 5), each pair of capacitors having electrodes (7, 9) with a plurality of elongated fingers (11) which at least partially mesh with each other. One of the electrodes (9) can be shifted and is coupled to a deflectable seismic mass (13). The invention is characterised in that the electrodes (7, 9) are arranged in such a way that when one electrode (9) is deflected the fingers (11) move in parallel towards each other, their spacing (d) transversely to the direction of deflection remaining substantially constant while their overlapping (1) changes. The two interdigital capacitors are arranged relative to each other in such a way that during acceleration the capacity value of one capacitor increases and that of the other decreases.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

AV



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 37 265 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
G 01 P 15/125

⑳ Aktenzeichen: 196 37 265.8
㉑ Anmeldetag: 13. 9. 96
㉒ Offenlegungstag: 26. 3. 98

DE 196 37 265 A 1

㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

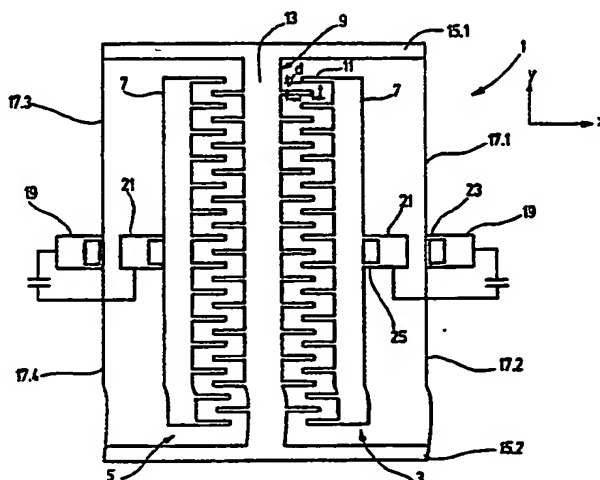
㉒ Erfinder:
Funk, Karsten, 70195 Stuttgart, DE; Maihoefer,
Bernd, Dr., 72770 Reutlingen, DE; Laermer, Franz,
Dr., 70437 Stuttgart, DE; Elsner, Bernhard, 70806
Kornwestheim, DE; Frey, Wilhelm, Dr., 70469
Stuttgart, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 44 32 837 A1
DE 44 31 327 A1
DE-Z: Elektronik 3/1995, S. 58, 59;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sensor zur kapazitiven Aufnahme einer Beschleunigung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Sensor zur kapazitiven Aufnahme einer Beschleunigung mit zumindest zwei Interdigital-Kondensatoren (3, 5), deren jeder zwei eine Vielzahl von länglichen Fingern (11) aufweisende Elektroden (7, 9) umfaßt, wobei die Finger (11) zumindest teilweise ineinandergreifen und eine der Elektroden (9) verlagerbar ist, und mit einer auslenkbaren seismischen Masse (13), die mit der verlagerbaren Elektrode (9) gekoppelt ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Elektroden (7, 9) so angeordnet sind, daß sich die Finger (11) bei einer Auslenkung einer Elektrode (9) parallel zueinander bewegen, wobei deren Abstand (d) quer zur Auslenkungsrichtung im wesentlichen konstant bleibt und sich die Überlappung (1) verändert, und daß die beiden Interdigital-Kondensatoren so zueinander angeordnet sind, daß sich bei einer Beschleunigung der Kapazitätswert des einen Kondensators erhöht und der des anderen verringert.



DE 196 37 265 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Sensor zur kapazitiven Aufnahme einer Beschleunigung mit einem Interdigital-Kondensator, der zwei eine Vielzahl von länglichen Fingern aufweisende Elektroden umfaßt, wobei die Finger der beiden Elektroden zumindest teilweise ineinandergreifen und eine der beiden Elektroden verlagerbar ist, die mit einer auslenkbaren seismischen Masse gekoppelt ist.

Aus dem Stand der Technik sind Beschleunigungssensoren bekannt, die mit Hilfe von Interdigital-Kondensatoren eine kapazitive Aufnahme einer Beschleunigung durchführen. Als Interdigital-Kondensator wird dabei ein Kondensator bezeichnet, der zwei Elektroden umfaßt, die jeweils eine Vielzahl von Fingern aufweisen. Die Finger greifen zumindest teilweise ineinander und bilden somit mit den jeweils benachbarten Fingern der Gegenelektrode Teilkapazitäten aus. Die Summe dieser Teilkapazitäten entspricht dann der Gesamtkapazität des Interdigital-Kondensators.

Die Teilkapazität ist bei diesen Kondensatoren abhängig von dem Grad des Ineinandergreifens der Finger und dem Abstand zu den benachbarten Fingern.

Zur Messung der Beschleunigung wird bei den bekannten Lösungen eine Elektrode beweglich gelagert, derart, daß die Abstände zwischen den Fingern der einen Elektrode und den benachbarten Fingern sich verändern. Die Längsrichtung der Finger liegt somit senkrecht zu der zu detektierenden Beschleunigungsrichtung.

Diese Anordnung der Elektroden hat den Nachteil, daß die Kapazitätsänderung nicht proportional zur Auslenkung und damit zur anliegenden Beschleunigung ist. Darüber hinaus tritt häufig das Problem auf, daß benachbarte Finger der beiden Elektroden eines Kondensators zusammenkleben, wenn beispielsweise eine Überbelastung vorliegt.

Vorteile der Erfindung

Der Sensor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß die Kapazitätsänderung der Kondensatoren direkt proportional zur Auslenkung und damit zur Beschleunigung ist. Darüber hinaus läßt sich das Auftreten von Verklebungen zweier Finger deutlich verringern. Dadurch, daß sich die Finger der verlagerbaren Elektrode parallel zu den Fingern der anderen Elektrode bewegen, wobei deren Abstand quer zur Auslenkrichtung im wesentlichen konstant bleibt und sich die Überlappung (1) verändert, läßt sich die verlagerbare Elektrode so verstärken, daß eine Bewegung senkrecht dazu nicht mehr möglich ist. Damit treten keine Verklebungen mehr auf, da die Finger immer einen definierten Abstand zu benachbarten Fingern besitzen.

Vorzugsweise ist die mit der verlagerbaren Elektrode gekoppelte seismische Masse an vier Federstäben aufgehängt. Damit läßt sich eine hohe Steifigkeit gegenüber Bewegungen erreichen, die quer zur Detektionsrichtung liegen.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die seismische Masse zweigeteilt, wobei jeweils ein Teil einer Elektrode zugeordnet ist, die beiden Masseteile jedoch miteinander verbunden bleiben. Hiermit läßt sich eine Kompensation von auftretenden Material-

spannungen durchführen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Zeichnungen

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Beschleunigungssensors,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Beschleunigungssensors,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Beschleunigungssensors, und

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Beschleunigungssensors.

Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist ein Beschleunigungssensor 1 dargestellt, der zur kapazitiven Aufnahme der Beschleunigung geeignet ist. Er ist in einer Oberflächenmikromechanik-Technik konzipiert und findet in zunehmendem Maße im Automobilbau in aktiven und passiven Rückhaltesystemen und in der Fahrdynamikregelung Verwendung.

Der Beschleunigungssensor 1 umfaßt zwei Kondensator-Einheiten 3, 5, die jeweils als Interdigital-Kondensator ausgebildet sind.

Die beiden Interdigital-Kondensatoren 3, 5 umfassen jeweils zwei Elektroden 7, 9, an denen jeweils eine Vielzahl von länglichen Fingern 11 vorgesehen sind. Damit weisen die Elektroden 7, 9 eine Kammstruktur auf.

Fig. 1 läßt deutlich erkennen, daß die einzelnen Finger 11 gegenüberliegender Elektroden 7, 9 zumindest teilweise ineinandergreifen. So taucht jeweils ein Finger der Elektroden 9 in einen Raum zwischen zwei Fingern 11 einer Elektrode 7.

Bei dieser Kammstruktur wird jeweils ein Kondensator zwischen einem Finger der Elektrode 9 und einem benachbarten Finger der Elektrode 7 ausgebildet. Die Kapazität dieses Kondensators hängt dabei einerseits von der Höhe der Struktur und von dem Abstand d zwischen den beiden Fingern ab und andererseits einer Fingerlänge 1, die der Finger 11 in den Zwischenraum eintaucht.

Die beiden Elektroden 9 sind mit einer seismischen Masse 13 gekoppelt, die an ihren beiden Enden parallel zu den Fingern 11 verlaufende Versteifungsfortsätze 15 besitzt, an deren Enden wiederum Federstäbe 17 angebracht sind. Jeweils zwei Federstäbe 17.1, 17.2 beziehungsweise 17.3, 17.4 sind an einer Verankerung 19 angebracht, die mittig zu der Elektrode 9 und den sich gegenüberliegenden Fortsätzen 15.1, 15.2 vorgesehen ist.

Somit ist die Einheit aus Elektroden 9, seismischer Masse 13 und Fortsätzen 15 an den Federstäben 17 federnd gelagert und in x-Richtung auslenkbar.

Im Gegensatz dazu sind die Elektroden 7 in ihrer Lage über ebenfalls mittig angeordnete Verankerungen 21 fixiert. Wirkt nun eine in x-Richtung gerichtete Beschleunigung auf den Sensor 1 ein, wird die seismische Masse 13 zusammen mit den Elektroden 9 aufgrund ihrer Trägheit in x-Richtung ausgelenkt. Dabei verringert sich beispielsweise in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Eintauchtiefe 1 in der Kondensator-Einheit 3, während die Eintauchtiefe 1 in der Kondensator-Einheit 5 zunimmt. Der Abstand d zwischen den Fingern

bleibt jedoch konstant. Damit ergibt sich insgesamt eine Kapazitätsänderung, die proportional zu der Beschleunigung ist, da lediglich eine lineare Abhängigkeit von der Eintauchtiefe 1 vorliegt.

Um zu verhindern, daß eine Auslenkung der seismischen Masse mit den Elektroden 9 in y-Richtung auftritt, sind die Fortsätze 15 so dimensioniert und ausgelegt, daß sie eine Versteifung bewirken.

Mit Hilfe einer entsprechenden Dimensionierung der Federstäbe 17, beispielsweise eine Verbreiterung eines Teils des Stabes, können bestimmte die Empfindlichkeit des Sensors beeinflussende Parameter eingestellt werden. Die Empfindlichkeit gegenüber "out of plane"-Beschleunigungen läßt sich durch ein Aspektverhältnis der Federstabhöhe zur Federstabbreite von ca. 5:1 um etwa den Faktor 100 kleiner einstellen als gegenüber der auszuwertenden Beschleunigung. Damit haben solche "out of plane"-Beschleunigungen keinen negativen Einfluß auf das Meßergebnis. Zur Begrenzung der Auslenkung in x-Richtung können feststehende Anschläge vorgesehen sein, die elektrisch auf gleichem Potential mit der seismischen Masse und den Elektroden 9 liegen.

Fig. 1 läßt noch erkennen, daß die Federstäbe 17 beziehungsweise die Elektroden 7 an den Verankerungen 19 beziehungsweise 21 nicht direkt, sondern über schmale Verbindungsstücke 23 miteinander verbunden sind. Diese Verbindungsstücke 23 beziehungsweise 25 dienen zur Entkopplung von mechanischen Spannungen. Darüber hinaus ist die Positionierung der Verankerungen im Hinblick auf die durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien hervorgerufenen Verspannungen optimiert.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Beschleunigungssensors 1, dessen Funktionsweise derjenigen des ersten Sensors gemäß Fig. 1 entspricht. Auf eine nochmalige Beschreibung der mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichneten Teile wird deshalb verzichtet.

Der Unterschied zu der ersten Ausführungsform besteht unter anderem darin, daß die Einheit aus seismischer Masse 13 und Elektrode 9 aufgetrennt wurde. Die beiden festen Elektroden 7 liegen nun in der gezeigten Anordnung innen, während die verlagerbaren Elektroden 9 außen angeordnet sind. Gekoppelt sind die beiden außenliegenden Elektroden 9 und die seismischen Massen 13 über entsprechende Verbindungsfortsätze 15.

Eine Abwandlung der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist in Fig. 3 zu sehen. Hierbei wurde lediglich die Aufhängung der beiden seismischen Massen 13 und den Elektroden 9 verändert. Die Federstäbe 17 sind nicht mehr an den beiden Enden der Elektroden angebracht, sondern an einem mittig vorgesehenen Befestigungsteil 27. Die anderen Enden der Federstäbe 17 sind an einem Befestigungssteg 29 befestigt, der mit mittig angeordneten Verankerungen 19 gekoppelt ist.

Eine weitere Ausführungsform des Beschleunigungssensors 1 ist in Fig. 4 dargestellt. Hierbei sind wiederum die beiden seismischen Massen 13 mit den Elektroden 9 zwischen den beiden festen Elektroden 7 angeordnet. Die vier Federstäbe 17 verlaufen zwischen den beiden seismischen Massen 13 und sind an einem Ende an einer gemeinsamen Verankerung 21 befestigt und an den anderen Enden an Verbindungsstegen 15, die die beiden seismischen Massen 13 verbinden.

Diese Ausführungsform bietet die beste Kompensation von Verspannungen durch thermische Ausdehnung, da die seismische Masse nur in einem Punkt Kontakt zum Untergrund hat.

Selbstverständlich sind auch andere nicht dargestellte

Ausführungsformen der Erfindung denkbar.

Patentansprüche

1. Sensor zur kapazitiven Aufnahme einer Beschleunigung mit zumindest zwei Interdigital-Kondensatoren (3, 5), deren jeder zwei eine Vielzahl von länglichen Fingern (11) aufweisende Elektroden (7, 9) umfaßt, wobei die Finger (11) zumindest teilweise ineinandergreifen und eine der Elektroden (9) verlagerbar ist, und mit einer auslenkbaren seismischen Masse (13), die mit der verlagerbaren Elektrode (9) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (7, 9) so angeordnet sind, daß sich die Finger (11) bei einer Auslenkung einer Elektrode (9) parallel zueinander bewegen, wobei deren Abstand (d) quer zur Auslenkungsrichtung im wesentlichen konstant bleibt und sich die Überlappung (1) verändert, und daß die beiden Interdigital-Kondensatoren so zueinander angeordnet sind, daß sich bei einer Beschleunigung der Kapazitätswert des einen Kondensators erhöht und der des anderen verringert.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die seismische Masse (13) an vier Federstäben (17) gelagert ist.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder verlagerbaren Elektrode (9) eine seismische Masse (13) zugeordnet ist, wobei die beiden Massen miteinander gekoppelt sind.
4. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden verlagerbaren Elektroden (9) zusammen mit der seismischen Masse (13) zwischen den festen Elektroden (7) angeordnet sind.
5. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die festen Elektroden (7) zwischen den verlagerbaren Elektroden (9) und den seismischen Massen (13) angeordnet sind.
6. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Federstäbe (17) an den Enden der seismischen Massen (13) angebracht sind.
7. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Federstäbe (17) an den seismischen Massen (13) mittig angebracht sind.
8. Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden verlagerbaren Elektroden (9) mit den seismischen Massen (13) parallel und beabstandet zueinander angeordnet sind und daß die Federstäbe (17) zwischen den beiden Elektroden (9) verlaufen und an einem gemeinsamen Verankerungspunkt (21) angebracht sind.
9. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die festen Elektroden (7) mittig an einer Verankerung (19) angebracht sind.
10. Sensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Elektrode und Verankerung (19) über Verbindungsstege erfolgt, die der Entkopplung dienen.
11. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Anschläge vorgesehen sind, die den Auslenkungsbereich der seismischen Masse (13) begrenzen und auf dem gleichen Potential wie die Elektroden (9) liegen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

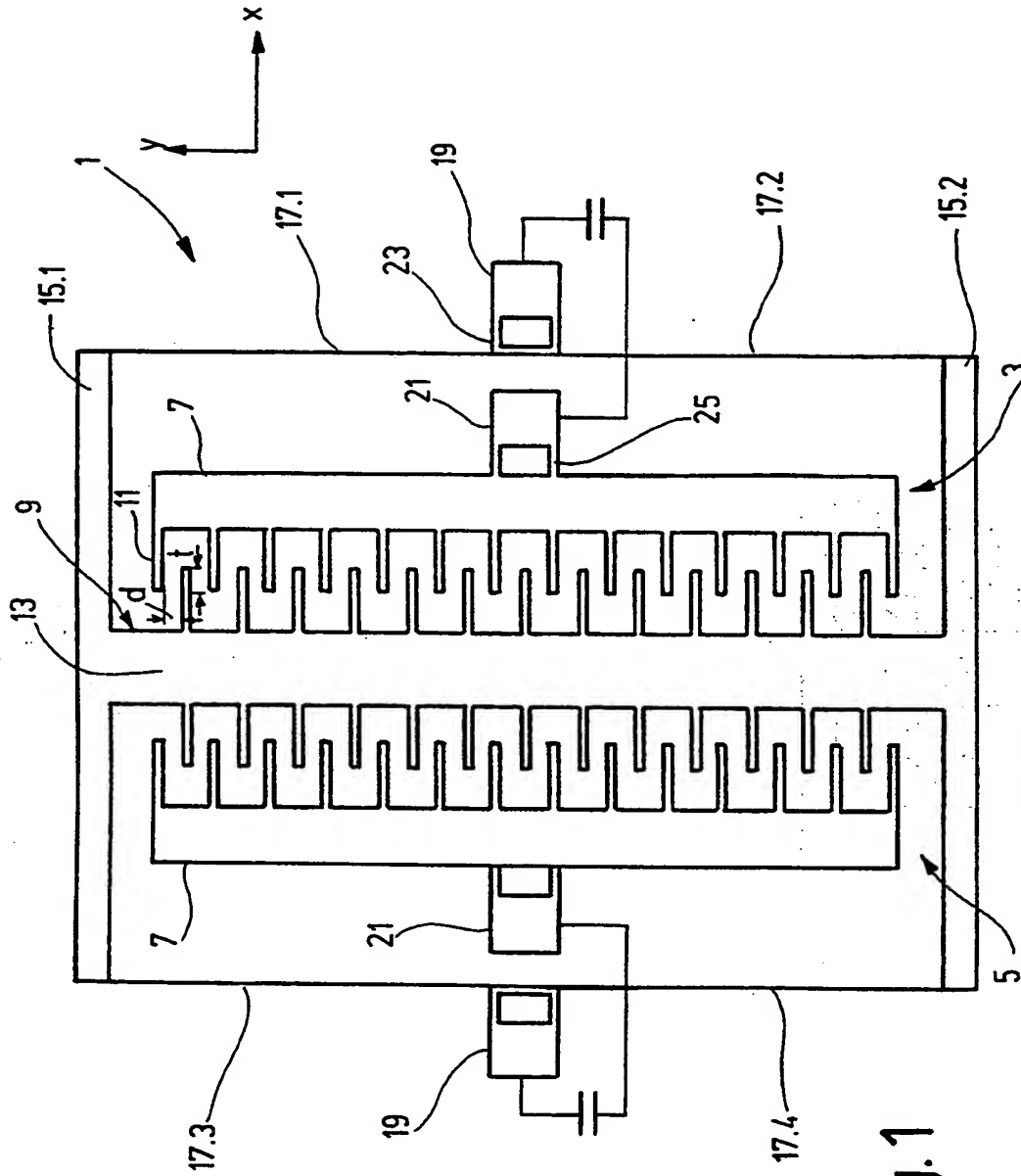


Fig. 1

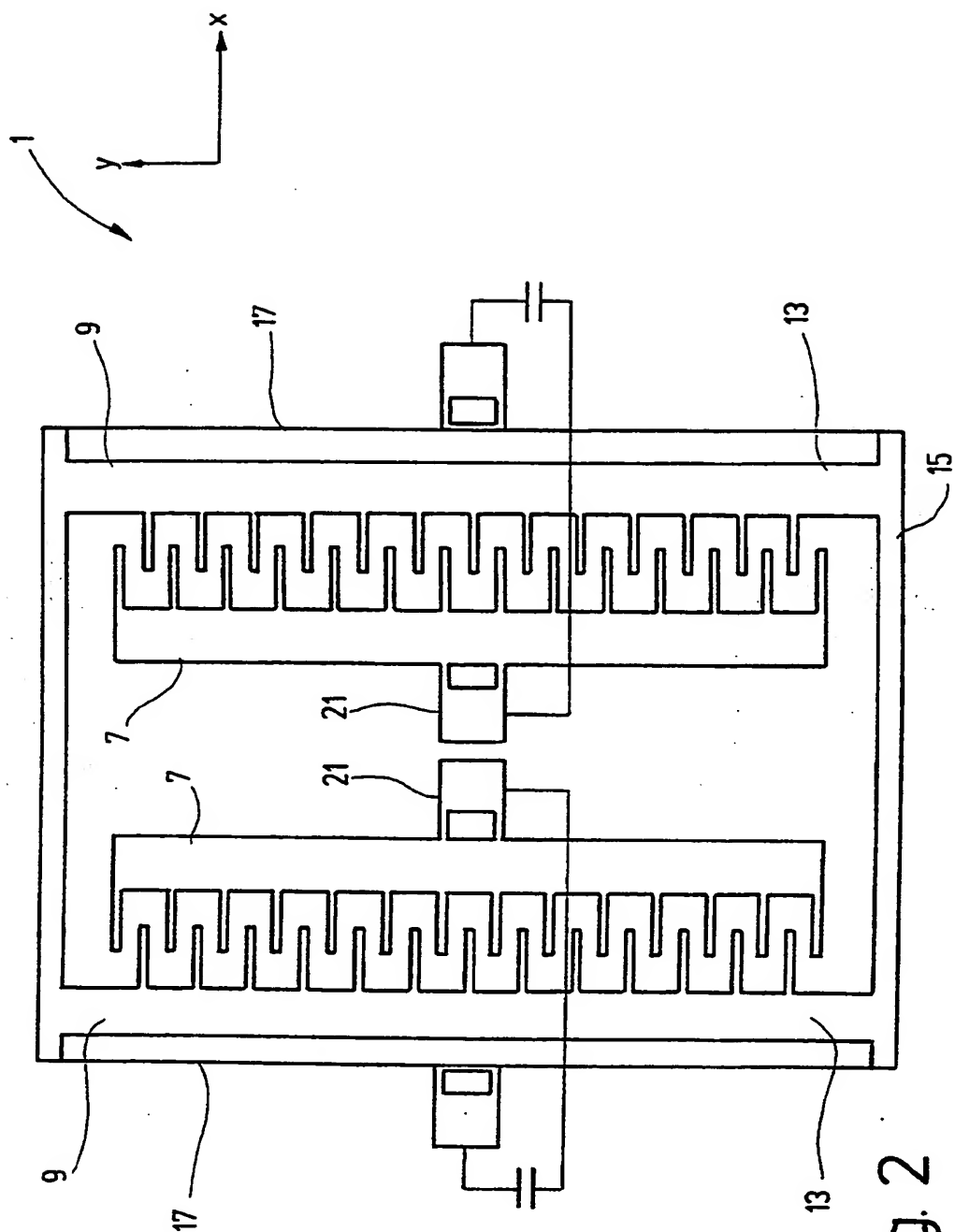


Fig. 2

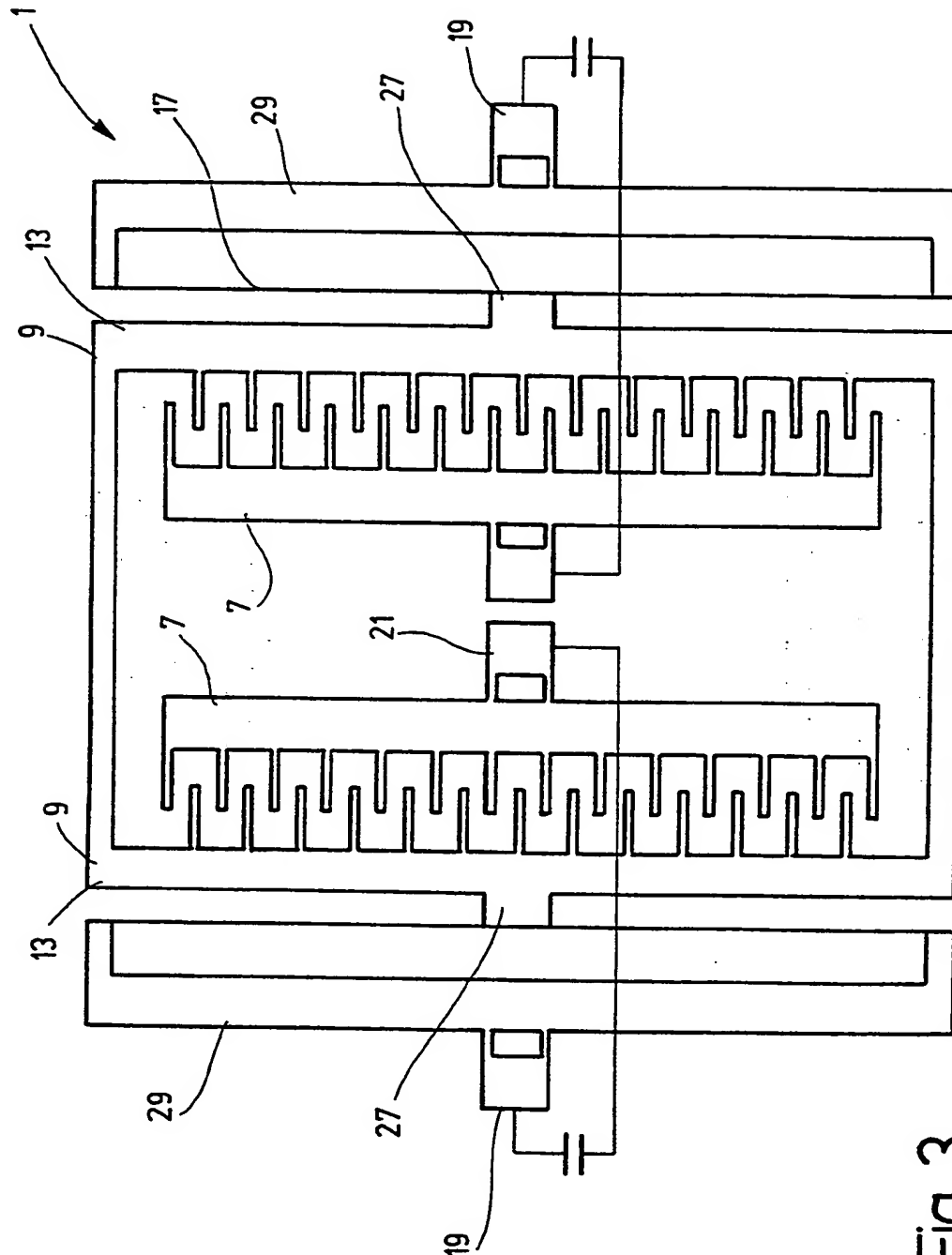


Fig. 3

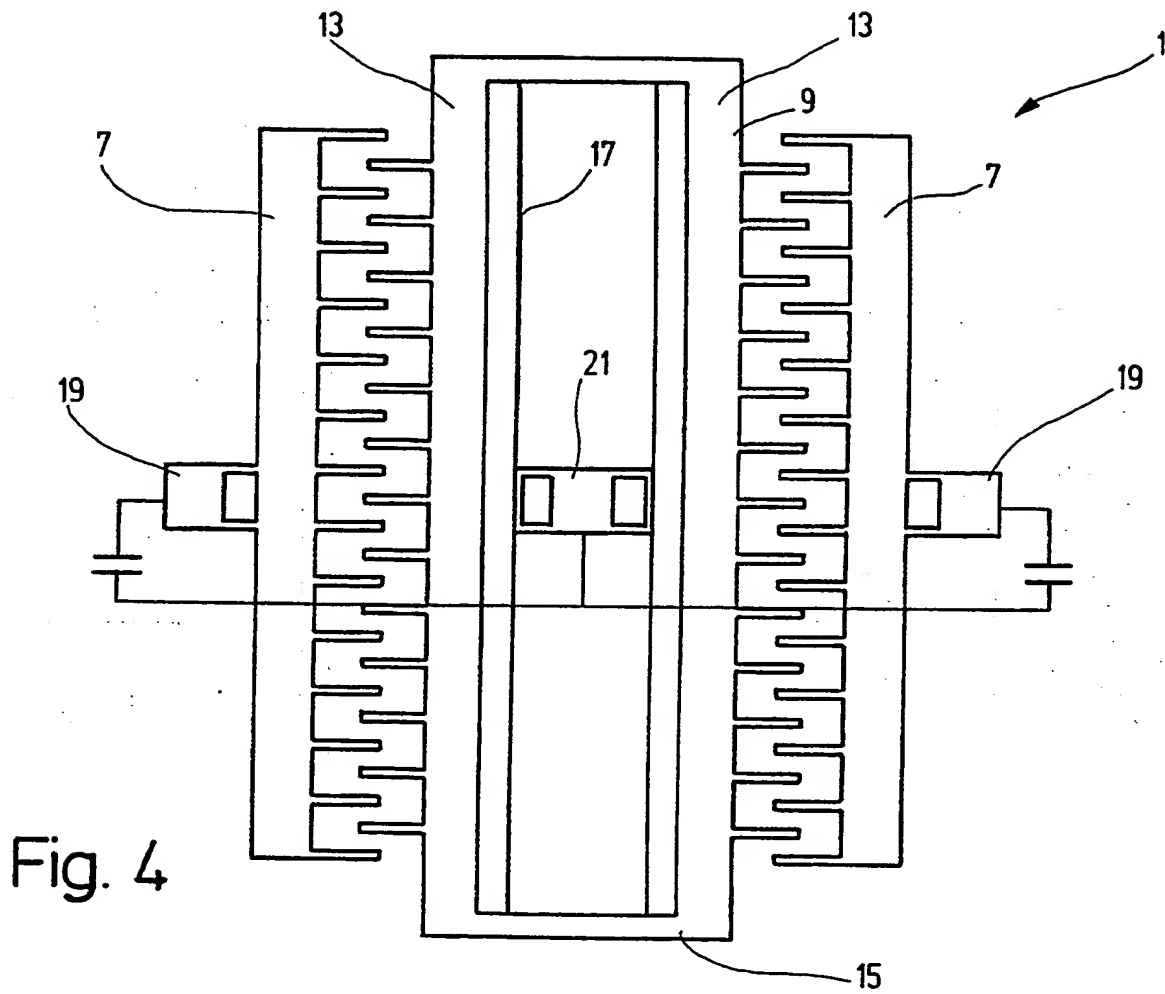


Fig. 4